Türk Tekstil Sektörünün 2007-2009 Yıllarına İlişkin Etkinlik Analizi (E-Yaklaşım)

TÜRK TEKSTİL SEKTÖRÜNÜN 2007-2009 YILLARINA İLİŞKİN ETKİNLİK ANALİZİ

Yazar:Anıl İlkem ÖZCAN*

E-Yaklaşım / Haziran 2011 / Sayı: 222

I- GİRİŞ

Rekabetin her geçen gün kızışarak arttığı yadsınamaz bir gerçektir. Yaşanan olumlu veya olumsuz gelişmelerden en çabuk etkilenecek olan sektörlerin başında ise halen istihdam, ihracat, ciro açısından ülkemizin lokomotif görevini üstlenen Tekstil sektörü gelmektedir. Böyle bir ortamda ayakta kalabilmek için yalnızca kaliteli ürün üretmek yeterli olmamaktadır. Bununla birlikte firmaların faaliyetlerindeki etkinlik ve verimlilik konuları üzerinde önemle durmaları gerekmektedir.

Çalışmada, parametresiz bir verimlilik ölçüm birimi olan Veri Zarflama Analizi yöntemi kullanılmıştır. VZA, birden çok ve farklı ölçeklerle ölçülmüş ya da farklı ölçü birimlerine sahip girdi ve çıktıların karşılaştırma yapmayı zorlaştırdığı durumlarda, karar verme birimlerinin göreli performansını ölçmeyi amaçlayan parametrik olmayan bir tekniktir (Boussofiane vd., 1991, s. 7-8).

Çalışma kapsamında, 2007 – 2009 yıllarına ait verilerin elde edildiği (Capital Dergisi Tükiye'nin En Büyük 500 Özel Şirketi Özel Eki) 12 tekstil firması ele alınmıştır. Bu firmaların seçilmesinde temel amaç üç yıllık verilerin tam olarak elde edilebilirliğidir. Bu firmalara ilişkin, Yılmaz vd.(2002)'nin otomotiv sektörüne yönelik yayınlanmış olan makale baz alınarak 2 adet girdi ve 3 adet çıktı kullanılmıştır. Modelde kullanılan girdiler, Net aktif ve Öz sermaye; çıktılar ise, Ciro, Vergi öncesi kâr ve İhracat tutarı olarak belirlenmiştir.

Çalışmanın ilk bölümünde VZA ile ilgili literatür araştırması yapılmış, ve ikinci bölümde girdiye yönelik CCR modelinin formülasyonundan bahsedilmiş ve son bölümde uygulama çalışmasına ve bulgulara yer verilmiştir. Son olarak da sonuç ve genel değerlendirme ile çalışma sonlandırılmaktadır.

II- VERİ ZARFLAMA ANALİZİ (VZA - DATA ENVELOPMENT ANALYSİS – DEA)

VZA, birçok girdi ve çıktının gözlendiği, bu gözlenen girdi ve çıktıların tek bir toplam girdi ve çıktıya dönüştürülemeyeceği durumlarda üretim verimliliğini ölçmek için kullanılan bir model olarak tanımlanmaktadır. Özellikle birden fazla girdi ya da çıktının ağırlıklı girdi veya çıktı setine dönüştürülemediği durumlarda etkin bir yaklaşım olarak kabul görmüştür (Martin, 2003, s. 3; Ulucan, 2002, s. 1). Bu yaklaşımın bir başka özelliği ise, sınırın parçalı doğrusal olarak tanımlanmasıdır. Parametrik yöntemlerde, bunun tersine, sınır kırıksız olarak tanımlanmaktadır (Tarım, 2001, s. 45).

VZA'nın kullanılabilmesi için öncelikle aynı kararların uygulandığı ve benzer organizasyona sahip olan karar verme biriminin[1] seçilmesi gerekmektedir. Karar verme biriminin verimliliğinin ölçülebilmesi için bu birimlere ait girdi ve çıktı değişkenleri belirlenmelidir. VZA modelinin ayrıştırma yeteneğinin çok olabilmesi için girdi ve çıktı sayısının çok olması arzulanır. Bu nedenle mümkün olduğunca çok sayıda girdi ve çıktı elemanı seçilmelidir. Ancak; seçilen girdi ve çıktı elemanlarının her karar verme birimi için kullanılması gerekmektedir.

Her VZA modeli kurulduğunda organizasyonel karar verme birimi için 0 ile 1 arasında değişen bir etkinlik skoru üretir. VZA, en iyi gözlemi etkinlik sınırı olarak kabul etmektedir. Bu belirlemenin ardından diğer gözlemler, bu en etkin gözleme göre değerlendirilir. Öte yandan, her modelin duali oluşturulup çözüldüğünde etkin olmayan birimlerin, hangi birimlere göre etkin olmadıkları ve etkin olmak için girdi ve çıktı düzeylerinde neler yapmaları gerektiği de elde edilir (Lang vd., 1995, s. 473; Ulucan, 2002, s. 4-5).

VZA aynı zamanda, etkinlik ölçümleri için benchmark işlevi de üstlenmektedir. Buradaki benchmark, şirketin üstün performansa ulaşma yolunda en iyi ve en doğru yöntemleri arayışı ve örneklem içindeki etkin işletmelerin bir kombinasyonudur (Berger vd., 1993, s. 373).

Karsak ve İşcan (2000)'a göre VZA'nın getirdiği en önemli yeniliklerden biri, her karar verme birimindeki etkinsizlik miktarını ve kaynaklarını tanımlayabilmesidir. Bu özelliği ile yöntem, etkin olmayan birimlerde ne kadarlık bir girdi azaltma ve/veya çıktı miktarını artırmak gerektiğine ilişkin olarak yöneticilere yol gösterebilir (Esenbel vd., 2002, s. 1). Ancak; tüm girdi ve çıktılar pozitif sayı olmak zorundadır ve boş bir girdi veya çıktı değeri tanımlanmamalıdır (Kuosamanen, 2003, s. 2). Yöntemin getirdiği en önemli özellik ise, birçok girdinin kullanılarak birçok çıktının elde edildiği ortamlarda, parametrik yöntemlerde olduğu gibi önceden belirlenmiş bir analitik üretim fonksiyonu varlığının öngörülmesine gereksinim duymadan ölçüm yapabilmesidir. Ayrıca; girdi ve çıktılar ölçüm birimlerinden

bağımsızdırlar. Bu nedenle işletmenin değişik boyutlarının aynı zamanda ölçülebilmesi imkanı vardır (Yalçıner vd., 2004, s. 530).

III- GİRDİYE YÖNELİK CCR MODELİ VE DOĞRUSAL PROGRAMLAMA FORMÜLASYONU

Kesirsel programlama modelinin eşdeğeri olan doğrusal programlama modeli aşağıdaki gibidir (Cooper, Seiford and Zhu, 1990, s. 13):

(DLP_o) Amaç fonksiyonu;

Min -

Aşağıdaki kısıtlar altında:

1,2,….,s i = 1,2,….,m r =

j = 1,2,….,n

Burada;

: Göreli etkinliği ölçülen KVB_o'ın girdilerinin ne kadar azaltılabileceğini belirleyen büzülme katsayısı,

y_{ro} : KVB_o tarafından üretilen r'inci çıktı,

x_{io} : KVB_o tarafından kullanılan i'inci girdi,

y_{rj} : KVB_j tarafından üretilen r'inci çıktı,

x_{ij} : KVB_j tarafından kullanılan i'inci girdi,

: KVB_j'nin aldığı yoğunluk değeri,

: KVB_o'ın i'inci girdisine ait atıl (aylak) değer,

: KVB_o'ın r'inci çıktısına ait atıl değer,

: 10^{-6} düzeyinde kullanılan yeterince küçük bir değer.

Problem '*nın minimizasyonu olduğu için, * ile gösterilen 'nın optimal değeri 1'den büyük olmayacaktır. değeri belirtilen kısıtlar doğrultusunda sıfırdan farklı olmaktadır. 'nın sıfırdan farklı olması, değerinin sıfır'dan büyük olmasına sebep olur.

Doğrusal programlama modelinde görüldüğü gibi, amaç fonksiyonunda, karar verme birimi için ağırlıklandırılmış çıktı maksimize edilmeye çalışılırken kısıtlardaki ağırlıklandırılmış girdi normalleştirilmiştir. Kısıttaki diğer eşitsizlik denklemi ise etkinlik sınırının vektörlerini ( ) belirlemektedir.

IV- UYGULAMA

VZA tek tek birimlerin performansları üzerinde daha ileri çalışmalar yapmak ve birimlerin nasıl daha etkin hale gelebileceklerini araştırmak için kullanılabilir. VZA, göreli etkin ve etkin olmayan birimleri belirlemede yardımcı olmaktadır.

VZA modelleri ile aynı girdi ve çıktıya sahip karar verme birimlerinin karşılaştırmalı ölçümü yapılabilir. Her bir karar verme birimi için model çözülür. VZA modellerinden elde edilen sonuçlardan biri her birim için verdiği göreli etkinlik ölçüsüdür. Doğrusal programlamanın sonucunda amaç fonksiyonu bire eşit (veya %100'e) ise "etkin - verimli" olarak nitelendirilir. Amaç fonksiyonu bire (veya %100'e) eşit olmayan karar verme birimleri ise etkin olan karar verme birimlerine benzetilmeye çalışılır. Bu şekilde etkin olmayanlar etkin hale getirilir.

VZA metodu, girdiye ve çıktıya yönelik olarak iki yönlü kullanılabilmektedir. Girdiye ve çıktıya yönelik modeller arasındaki fark, çıktıya yönelik modelde ağırlıklandırılmış çıktıya oranının enazlanmasının amaç fonksiyonunu oluşturmasıdır.

Uygulamada, bir verimlilik ölçüm modeli olan girdi yönlü CCR - VZA yöntemi kullanılarak 12 tekstil firmasının 2007 – 2009 yılları kapsamında göreli etkinlikleri ölçülmüştür.

Firmaların etkinliğini ölçmek için belirlenen girdi değişkenleri; Net aktif ve Öz sermaye; çıktı değişkenleri ise, Ciro, Vergi öncesi kar ve İhracat tutarıdır. Tablo IV.1'de her yıl için ele alınan 12 firma için girdi yönlü VZA modeli sonuçlarına göre etkinlik değerleri verilmiştir. Tablo IV.1'e göre analiz için tüm dönemlerde etkin olarak bulunan firmalar (koyu hücreler ile belirtilmiştir) Menderes Tekstil ve Kiğılı Giyim Ticaret'tir. Merinos Halı dışında kalan tüm firmaların etkinliklerinde yıllara göre bir düşüş olduğu gözlenmiştir. Merinos halı firması ise 2009 yılında %100 etkinliğe ulaşmıştır.

Tablo IV.1: Girdiye Yönelik CCR Modeli 2007 – 2009 Dönemi Firmaların Etkinlik Sonuçları

	Firma Adı	**2007**	**2008**	**2009**
1	Sanko Pazarlama	**100,00%**	71,94%	64,02%
2	Advansa (sasa)	69,16%	64,14%	67,21%
3	Zorlu Tekstil	88,54%	62,74%	66,82%
4	**Menderes Tekstil**	**100,00%**	**100,00%**	**100,00%**
5	Orta Anadolu Ticaret ve Sanayi	**100,00%**	71,91%	85,61%
6	Merinos Halı	68,53%	55,84%	**100,00%**
7	Altınyıldız Mensucat	36,38%	28,12%	22,84%
8	Küçükçalık Tekstil Sanayi	**100,00%**	91,27%	77,39%
9	Sarar Giyim Tekstil Sanayi	60,87%	49,27%	53,77%
10	Akyiğit Tekstil Konfeksiyon	81,85%	87,22%	67,86%
11	Aydınlı Hazır Giyim	58,62%	55,36%	41,89%
12	**Kiğılı Giyim Ticaret**	**100,00%**	**100,00%**	**100,00%**

2009 yılı verileri tablo IV.2'de ve 2009 yılı analiz sonuçları tablo IV.3'de ayrıntılı olarak gösterilmiştir.

Tablo IV.2: 2009 Yılı Verileri

	Girdi		**Çıktı**		
Karar Verme Birimleri (KVB)	**Net Aktif**	**Özsermaye**	**Ciro**	**Vergi Öncesi Kar**	**İhracat ($)**
1- Sanko Pazarlama	167.946.403	141.530.825	342.603.026	5.627.180	857.983
2- Avdansa (Sasa)	390.725.000	201.852.000	361.438.000	-34.360.000	83.982.706
3- Zorlu Tekstil	671.111.307	530.647.248	430.723.952	17.734.980	175.544.895
4- Menderes Tekstil	362.977.227	230.367.499	274.810.450	23.131.212	154.805.689
5- Orta Anadolu Ticaret ve Sanayi	337.206.752	258.075.516	292.023.648	63.794.772	77.103.230
6- Merinos Halı	488.295.196	106.600.000	298.763.095	15.260.843	68.796.483
7- Altınyıldız Mensucat	613.135.661	228.685.822	277.942.131	34.960.277	18.371.175
8- Küçükçalık Tekstil Sanayi	271.405.209	162.745.853	209.890.975	4.773.869	80.813.187

9- Sarar Giyim Tekstil Sanayi	277.404.929	204.850.671	218.678.628	15.404.752	40.680.012
10- Akyiğit Tekstil Konfeksiyon	98.571.409	29.258.110	203.622.560	4.650.725	2.174.991
11- Aydınlı Hazır Giyim	241.757.401	80.107.683	208.771.461	8.378.805	18.070.000
12- Kiğılı Giyim Ticaret	64.120.932	8.000.000	205.590.714	6.622.516	294.449

Tablo IV.3: CCR Girdi Yönelimli Modele Göre 2009 Yılı Etkinlik Analizi Sonuçları

KVB	**Etkinlik skoru**	**Benchmarking (Referans Seti)**
1	%64.02	4 (0,00) 12 (1,66)
2	%67,21	4 (0,54) 12 (1,04)
3	%66,82	4 (1,13) 12 (0,58)
4	**%100**	**9**
5	%85,61	4 (0,49) 12 (1,70)
6	**%100**	**1**
7	%22,84	4 (0,12) 12 (1,53)
8	%77,39	4 (0,52) 12 (0,32)
9	%53,77	4 (0,26) 12 (0,85)
10	%67,86	4 (0,01) 12 (0,97)
11	%41,89	4 (0,11) 6 (0,01) 12 (0,88)
12	**%100**	**9**

Etkin olmayan karar verme birimlerinin etkinlik sınırına ulaşabilmeleri için oluşturulan potansiyel iyileştirme tablosu aşağıdaki gibidir.

Tablo IV.4: CCR Girdi Yönelimli Modele Göre 2009 Yılı Etkin Bulunmayan Karar Verme Birimleri İçin Potansiyel İyileştirme Tablosu

KVB	**Faktörler**	**Gerçekleşen**	**Hedef**	**Potansiyel İyileştirme (%)**

1-Sanko Pazarlama	**Girdi**	Net Aktif	167.946.403	64.120.932	-61,82
		Özsermaye	141.530.825	13.280.000	-90,62
	Çıktı	Ciro	342.603.026	341.146.125,25	-0,43
		Vergi öncesi kar	5.627.180	10.993.376,56	95,36
		İhracat	857.983	488.785,34	-43,03
2-Avdansa (Sasa)	**Girdi**	Net Aktif	390.725.000	262.693.471,86	-32,77
		Özsermaye	201.852.000	132.718.449,46	-34,25
	Çıktı	Ciro	361.438.000	362.127.745,56	0,19
		Vergi öncesi kar	-34.360.000	19.378.271,12	156,40
		İhracat	83.982.706	83.901.299,02	-0,10
3- Zorluteks Tekstil	**Girdi**	Net Aktif	671.111.307	447.354.407,07	-33,34
		Özsermaye	530.647.248	264.955.273,87	-50,07
	Çıktı	Ciro	430.723.952	429.778.422,62	-0,22
		Vergi öncesi kar	17.734.980	29.979.328,84	69,04
		İhracat	175.544.895	175.101.208,99	-0,25
5- Orta Anadolu Tic. Ve San	**Girdi**	Net Aktif	337.206.752	286.864.425,63	-14,93
		Özsermaye	258.075.516	126.480.074,51	-50,99
	Çıktı	Ciro	292.023.648	484.161.334,30	65,80
		Vergi öncesi kar	63.794.772	22.592.571,08	-64,59
		İhracat	77.103.230	76.355.350,91	-0,97
7- Altınyıldız Mensucat	**Girdi**	Net Aktif	613.135.661	141.662.293,20	-76,90
		Özsermaye	228.685.822	39.884.099,88	-82,56
	Çıktı	Ciro	277.942.131	347.407.116,42	24,99
		Vergi öncesi kar	34.960.277	12.908.194,92	-63,08
		İhracat	18.371.175	19.027.189,65	3,57
8- Küçükçalık Tekstil San.	**Girdi**	Net Aktif	271.405.209	209.266.856,28	-22,90
		Özsermaye	162.745.853	122.351.099,48	-24,82
	Çıktı	Ciro	209.890.975	208.690.462,48	-0,57
		Vergi öncesi kar	4.773.869	14.147.435,36	196,35
		İhracat	80.813.187	80.593.181,96	-0,27
9- Sarar Giyim Tekstil San.	**Girdi**	Net Aktif	277.404.929	148.876.871,22	-46,33
		Özsermaye	204.850.671	66.695.549,74	-67,44
	Çıktı	Ciro	218.678.628	246.202.823,90	12,59
		Vergi öncesi kar	15.404.752	11.643.253,72	-24,42
		İhracat	40.680.012	40.499.760,79	-0,44
10- Akyiğit Tekstil Konfeksiyon	**Girdi**	Net Aktif	98.571.409	65.827.076,31	-33,22
		Özsermaye	29.258.110	10.063.674,99	-65,60
	Çıktı	Ciro	203.622.560	202.171.097,08	-0,71
		Vergi öncesi kar	4.650.725	6.655.152,64	43,10
		İhracat	2.174.991	1.833.672,42	-15,69

11- Aydınlı Hazır Giyim	**Girdi**	Net Aktif	241.757.401	101.236.867,09	-58,13
		Özsermaye	80.107.683	33.446.424,89	-58,25
	Çıktı	Ciro	208.771.461	214.136.608,77	2,57
		Vergi öncesi kar	8.378.805	8.524.855,83	1,74
		İhracat	18.070.000	17.975.705,74	-0,52

2009 yılı CCR modeli analiz sonucuna göre ilk etkinsiz şirket olan Sanko Pazarlama: 4. şirket olan Menderes Tekstil verilerinin (0,54) katı; 12. şirket olan Kiğılı Giyim Ticaret verilerinin (1,04) katı alındığında kendisine bir izdüşüm noktası belirleyecek, başka bir deyişle etkin sınıra ulaşacaktır.

=[{362977227; 230367499}*0,54 + {64120932; 8000000}*1,04] ; [{274810450; 23131212; 154805689}*0,54 + {205590714; 6622516; 294449}*1,04] işleminin sonucu Sanko Pazarlama firmasının izdüşüm noktalarını verecektir;

=[{64120932; 13280000}]; [{341146125,25; 10993376,56; 488785,34}]

2009 yılı girdiye yönelik CCR modeline göre hazırlanmış potansiyel iyileştirme sonuçlarına göre;

%64,02 oranında etkinliğe sahip olan Sanko Pazarlama firmasının %100 etkinliğe sahip olabilmesi için net aktif değerlerini %61,81; özsermayesini %90,62; cirosunu %0,43 ve ihracatını %43,03 oranında azaltıp, vergi öncesi karını %95,36 oranında arttırmaya çalışmalıdır.

%67,21 oranında etkinliğe sahip olan Avdansa (Sasa) firması, net aktif değerlerini %32,77; özsermayesini %34,25 ve ihracatını %0,10 oranında azaltıp, cirosunu %0,19 ve vergi öncesi karını %156,40 oranında arttırırsa %100 etkinliğe ulaşabilecektir.

Zorluteks Tekstil firması %66,82 oranında ki etkinliğini %100'e çıkarabilmek için net aktifini %33,34; özsermayesini %50,07; cirosunu %0,22 ve ihracatını %0,25 oranında azaltıp, vergi öncesi karını %69,04 oranında arttırmalıdır.

Orta Anadolu Ticaret ve Sanayi firması %85,61 oranında ki etkinliğini, net aktifini %14,93; özsermayesini %50,99; ihracatını %0,94 ve vergi öncesini karını %64,59 oranında azaltıp, cirosunu %64,80 oranında arttırması halinde %100'e çıkarabilecektir.

%22,84 oranında etkinliğe sahip olan Altınyıldız Mensucat %100 etkinliğe ulaşabilmek için, net aktifini %76,90; özsermayesini %82,56; vergi öncesi karını %63,08 oranında azaltıp, cirosunu %24,99 ve ihracatını %3,57 oranında arttırmalıdır.

Küçükçalık Tekstil Sanayi %100 etkin olabilmek için, net aktifini %22,90, özsermayesini %24,82; cirosunu %0,57 ve ihracatını %0,27 oranında azaltıp, vergi öncesi kasrını %196,35 oranında arttırmalıdır.

Sarar Giyim Tekstil Sanayi %53,77 olan etkinlik skorunu %100 yapabilmek için, net aktifini %46,33; özsermayesini %67,44; ihracatını %0,44 ve vergi öncesi karını %24,42 oranında azaltıp, cirosunu %12,59 oranında arttırmalıdır.

Akyiğit Tekstil konfeksiyon firması %100 etkinliğe ulaşabilmek için, net aktifini %33,22; özsermayesini %64,60; cirosunu %0,71 ve ihracatını %15,69 oranında azaltıp, vergi öncesi karını %43,10 oranında arttırmalıdır.

%41,89 oranında etkinlik skoruna sahip olan Aydınlı Hazır Giyim firması %100 etkin olabilmek için, net aktifini %58,13, özsermayesini %58,25 ve ihracatını %0,52 oranında azaltıp, cirosunu %2,57 ve vergi öncesi karını %1,74 oranında arttırmalıdır.

V- SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu çalışmada, 2007 – 2009 dönemine ilişkin verilerin eksiksiz olarak elde edilebildiği 12 firmanın etkinlikleri ölçülerek, sektörün durumu incelenmeye çalışılmıştır. İnceleme sonucunda, VZA metoduna göre, üç yıl süresince yalnızca iki firmanın %100 verimli – etkin çalıştığı gözlenmiştir. Sanko Pazarlama, Advansa (sasa), Zorlu Tekstil, Orta Anadolu Ticaret ve Sanayi, Altınyıldız Mensucat, Küçükçalık Tekstil Sanayi, Sarar Giyim Tekstil Sanayi, Akyiğit Tekstil Konfeksiyon ve Aydınlı Hazır Giyim firmalarının etkinliklerinin 2009 yılına gelene kadar azalma gösterdiği gözlenmiştir. Merinos Halı firmasının etkinliğinde ise bir artış olduğu gözlenmiştir. Firmaların 2009 yılı verileri ayrıntılı olarak incelendiğinde; net aktif değerlerinde ortalama %42,26; özsermayelerinde ortalama %58,29 ve ihracat tutarlarında ise ortalama %6,41 oranında azalma, buna karşın cirolarında ortalama %11,58 ve vergi öncesi karlarında ortalama %45,54 oranında bir artış olması gerektiği tespit edilmiştir.

Bundan sonra yapılacak çalışmalarda tüm tekstil firmalarının ele alınması, girdi ve çıktılarının verimliliği etkileme yönünde arttırılması ve gerekirse de değiştirilmesi analizin etkinliğini arttıracaktır[2].

(*) **Celal Bayar üniversitesi Demirci Meslek Yüksekokulu Öğretim Görevlisi**

[1] KVB, bir takım girdileri bir takım çıktılara dönüştürmekten sorumlu işletme veya ekonomik kuruluşlar, departmanlar, hükümet programları vb. olarak tanımlanır. Kısaca "karar birimi" olarak da nitelendirilir (KVB - Decision Making Units" ya da "DMU's).

[2] **- BERGER, A.N., HUNTER, W.C., TIMME, S.G. (1993)**, "The Efficiency of Financial Institutions: A Review and Preview of Research Past, Present, and Future", Journal of Banking and Finance, 17. North-Holland, s. 221-249
- BOUSOFIANCE, A., DYSON, R. RHODES, E. (1991), "Applied Data Envelopment Analysis" European Journal of Operational Research, Vol. 2, No. 6, s. 1-15
- COOPER, Willam, SEIFORD, Lawrence M., ZHU, Joe (1990), "data Envelopment Analysis- History, Models and Interpretations", Journal of Econometrics, Vol. 46, s. 1-39
- ESENBEL, M., ERKİN, M.O., ERDOĞAN, F.K. (2002), "Veri Zarflama Analizi ile Dokuma, Giyim Eşyası ve Deri Sektöründe Faaliyet Gösteren Firmaların Etkinliğinin Karşılaştırılması", http://www.analiz.com/egitim/ gazi001.html (12.08.2002)
- KARSAK, E., İŞCAN, F., (2000), "Çimento Sektöründe Göreli Faaliyet Performanslarının Ağırlıklı Kısıtlamaları ve Çapraz Etkinlik Kullanılarak Veri Zarflama ile Analizi", Endüstri Mühendisliği Dergisi, C. 11, S. 3, s. 2-10
- KUOSAMANEN, Timo (2003), "Modeling Blank Data Entries in Data Envelopment Analysis", Wageningen University Department of Social Sciences, Wageningen, Netherlends
- LANG, P. , YOLALAN, R. , KETTANİ, O. , (1995), "Controlled Envelopment by Face Extension in DEA", Journal of the Operation Research Society 46, s. 473 – 491
- MARTIN, Emilio, (2003), "An Application of the data Envelopment Analysis Methodology in the Performance Assement of the Zaragoza University Departments", Documento de Trabajo (DTECONZ) 2003-06, Facultad de Ciencias Economicas y Empresariales, Universidad de Zaragoza, s. 1-19
- ULUCAN Aydın, 2002, "İSO 500 Şirketlerinin Etkinliklerinin Ölçülmesinde Veri Zarflama Analizi Yaklaşımı: Farklı Girdi Çıktı Bileşenleri ve Ölçeğe Göre Getiri Yaklaşımları ile Değerlendirmeler", Ankara Üniversitesi, Siyasal Bilgiler Fakültesi Dergisi, Cilt 57-2, s. 185-202
- TARİM, Armağan (2001), "Veri Zarflama Analizi – Matematiksel Programlama Tabanlı Göreli Etkinlik Ölçümü Yaklaşımı", Sayıştay Yayınları, Ankara
- YALÇİNER, K., ATAN, M., KAYACAN, M., BOZTOSUN, D. (2004), "İMKB 30 Endeksinde Etkinlik Analizi (Veri Zarflama Analizi-VZA) ile Hisse Senedi Seçimi", I. Uluslararası Manas Üniversitesi Ekonomi Konferansı, Manas Üniversitesi, Bişkek / KIRGİZİSTAN, 23 - 24 Eylül 2004, s. 526-536
http://muratatan.info/academic/bulletin/20.pdf (10.02.2005)

Yazdır